日菌報 (Trans. mycol. Soc. Japan) 19: 37-46, 1978

マツタケおよびその近縁種における〝シロ〟の微生物生態学的研究
VII　コジイ林のニセマツタケ

小　川　　真*

Makoto OGAWA*: Microbial ecology of 'Shiro' in *Tricholoma matsutake* (S. Ito et Imai) Sing. and its allied species VII *Tricholoma fulvocastaneum* Hongo in *Castanopsis cuspidata* forest

Summary

Tricholoma fulvocastaneum is distributed not only in the deciduous forests of *Quercus* but also in the evergreen forests of *Castanopsis cuspidata* and some other *Castanopsis* species in the southwestern district of Japan. The fruit bodies of this fungus appear in fairy ring, and the mycelial layer is growing in mineral soil horizons with little organic matters. The morphological features of the Shiro in *Castanopsis* forest resemble those of *T. matsutake* and are the same with those of *T. fulvocastaneum* in *Quercus* forest. In the forest, the Shiros are distributed mainly on the slope or flat of red soil with compact soil structure and relatively high humidity. The mycorrhiza formed on the root of *C. cuspidata* belongs to witch's broom type with black color and elongated and branched fine roots, and apparently it seems to have parastitic characters because of the heavy hyphal invasion and the lack of fungal sheath. Some filamentous fungi are excluded from the inside of the Shiro, but the antifungal activities is not so strong as in the case of *T. matsutake*. The recovery of soil fungal flora inside the Shiro progresses more rapidly than in the case of *T. matsutake*.

前報ではコナラ林に発生するニセマツタケの生態を報告したが (小川　1977b), この種はコジイ, スダジイ (小原　1976) などの常緑広葉樹林にも発生し, 比較的古くからサマツと称して知られていたようである. 所によってはサマツ, サンマツ, ケンケラ (大阪商人), トササマツ (朝田) などと称する. 1935年, 朝田 (1935) は, この種をマツタケ近縁の未同定種として記載し, 報告した. その中で, 当時知られていたサマツ (*Tricholoma colossum* Fr.) (川村　1909), マツタケモドキ (*Armillaria caligata* Vio.) (今井　1938) およびマツタケ (*Armillaria matsutake* Ito et Imai) と比較し, 色, 形, 香の有無などで明らかにこれらの種とは別種であろうとした. その後, このトササマツは学名のないまま各地で産出し, 報告されていたが, 25年後, 本郷 (1960) によって *Tricholoma fulvocastaneum* Hongo, ニセマツタケと命名された. 分布域は奄美群島, 九州各地, 四国 (浜田　1965) の常緑広葉樹林, 近畿, 北陸のコナラ林または常緑広葉樹林におよんでおり, 日本列島の中部以西のシイ林の天然分布域に分布する.

* 国立林業試験場土壌微生物研究室, 300-12 茨城県稲敷郡茎崎村松ノ里1.
Forestry and Forest Products Research Institute, P.O. Box 2, Ushiku, Ibaraki 300-12, Japan.

朝田 (1935) の報告によれば，この菌を発生する林はまったくマツのないシイ，イス，ヒメユズリハ，クロバイ，タイミンタチバナなどからなる暖帯林であり，林相は九州地方のものや本報のものと類似している．また，この菌は子実体を輪状に発生するが，多くの場合，輪はつながり，子実体を列状に密生させるともいう．マツタケのシロが尾根筋に集中するのに反し，平担地や谷近くの陰湿な場所を好むことから生態的にもこの菌がマツタケと異っているとした．シイ林も多くの場合，コナラ林と同様に萌芽更新をくりかえすので，シロは大きく，寿命も長いと思われる．

1. 調査地の概況

立地 ニセマツタケを発生するコジイ林は若狭湾から 2 km ほど入った由良川河口の丘陵にあって，日本海沿岸の暖帯林に属している．標高約 200 m の丘陵山地上部は20数年前まではマツタケを発生したアカマツ林であったが，1940年代のマツの枯損で消滅し，現在では造林地や常緑広葉樹林となっている．ニセマツタケを発生する林分は山裾の標高約 70 m のところにある．シイは古くはアカマツと混交し，燃料採取林として定期的に刈払われ，利用されていたという． ニセマツタケはこのような雑木の伐採によって一時途絶え， 萌芽更新して数年たつと，再び同じ場所から発生したという．

この地方の気候は裏日本型で冬は降雪があり，年降水量は 2500～2600 mm に達し，年平均気温は 14～15 C である．この調査地近くの海岸山地にはビワ，ツバキ，トベラなどの天然林が見られ，暖帯型植生となっている．

植生 ニセマツタケを発生する林分のコジイは25年前に皆伐され，その後，萌芽更新したものである．コジイの根株は直径 20～30 cm で，そこから胸高直径 5～8 cm，樹高約 4 m の若い樹幹が生長している．立木密度は高く，樹冠が重なっており，林内は暗い．

高木層にはコジイの外，アラカシ，ネジキ，ナツハゼなどがわずかながら混じる．林内にはまれにアカマツが見られ，腐朽した切株が多かった．低木層にはウスノキ，タカノツメ，リョウブなどがまじり，林床には短稈のササやヤマツツジがまばらに群生し，蘚類が多かった．

林縁にはアラカシ，アカマツ，コジイなどの稚樹も多く，モチノキ，ユズリハ，ウラジロノキ，ヤマウルシなどのかん木，チガヤ，コウヤボウキ，ススキなどが繁茂した．常緑広葉樹林の常として，林内と林縁の植生が全く異なっているが，ニセマツタケのシロは林内から林縁にかけて広がっていた．

土壌 調査地点は三紀層を母材とする赤色土壌で，緩斜面に位置するために土壌層位の発達は悪かった．とくに BC 層以下では粘土含量が高く，圧結が強かった．コジイの落葉からなる L 層は厚さ 2～3 cm，FH 層は 2～3 cm となり，A 層の発達は悪く，3～4 cm にすぎなかった． A 層は石礫を含まず，乾燥し， 赤褐色で， 団粒構造がわずかに認められた． A 層がケシロハツモドキのフェルト状の菌糸層でおおわれた場所が林内に点在した．

BC 層の厚さは 15～25 cm で，石礫が多く，赤黄色，カベ状構造を示し， やや湿性であった．BC 層の pH (水) は 4.9 であった．この層の圧結は強く，植物の根は表層にくらべて，著しく減少した．

2. ニセマツタケのシロ

1964年の最初の調査時には ニセマツタケ の シロがコジイ の林分を横切る道沿いに並んでおり，道の両側に子実体の列が見られた．その後，1965年春に道の片側が皆伐され，同年には子実体が発生しなくなったが，1966年9月に皆伐された場所で，断面調査をしたところ，菌糸層は少くなってはいたが，菌根と白色の菌糸が残っていた．このように，コジイの皆伐で土壌中の菌糸が完全に消失することはなく，萌芽更新する寄主の生長にともなってシロも復活してくる．

図1に示すシロは林縁の道の切り通しに中心があり，林内と道をこえた反対側の林分にも広がっていた．半径は約 4 m，年の生長幅は約 15 cm あったので，このシロは1966年からかぞえて27〜30年前に形成されていたことになる．林内には半径約 1 m の若いシロや，まったく線状になった古いシロも見られるので，おそらく，コジイが萌芽更新をくりかえす間もニセマツタケのシロはたえず形成されているものと思われる．この習性はコナラ林の場合とまったく同じであるが，マツタケの場合とは異なっている．

菌糸層は A_0 層や表層の鉱質土層を除くと，白く見える．裸地状のところでは菌糸層が鉱質土層にもぐり，3〜4 cm の土壌をかむることがあった．子実体発生時期には菌糸の上昇が見られた．

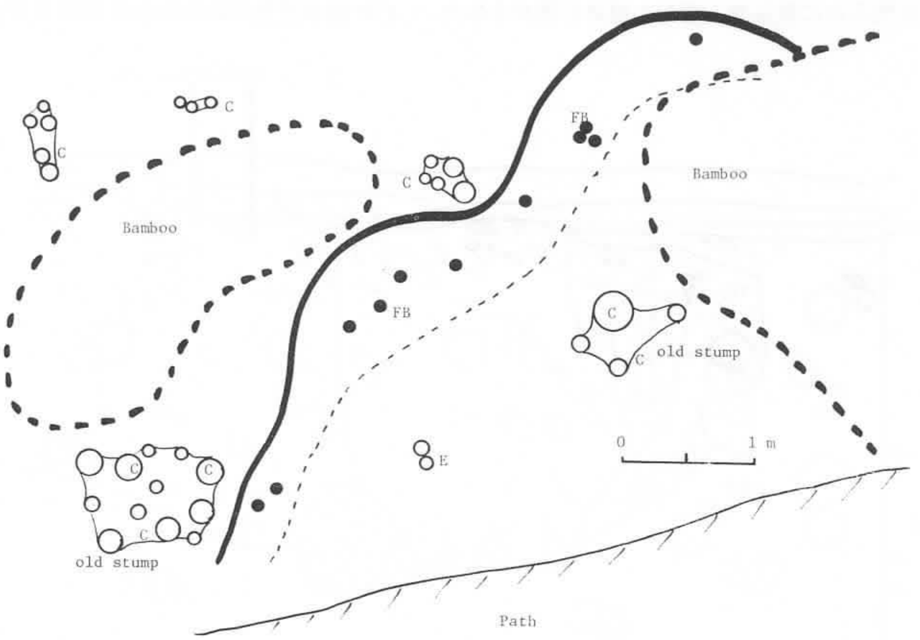


Fig. 1. Shiro of *Tricholoma fulvocastaneum* in *Castanopsis cuspidata* forest. Sep. 11, 1966. Maizuru, Kyoto Pref.

The margin of the Shiro is shown by the thick line, and the thin dotted line indicates the boundary between the active mycelial zone and the decaying part. Bamboo shrubs are growing densely in the part surrounded by the thick dotted lines. FB: positions of occurrence of the fruit bodies in 1966, C: *Castanopsis cuspidata*. E: *Eurya japonica*.

シロの断面を図2に示す．7月の例であるために，菌糸層の表層への上昇はなかった．このシロの外部にはケシロハツモドキの厚い菌糸層がF〜H層からA層にかけて繁茂し，ニセマツタケのシロと，数年内には接触すると思われる位置に来ていた．林床は蘚類におおわれていたがA層にはササの根が多かった．

シロの先端は鉱質土層に2〜3 cm 入っており，白色の菌糸は密で，土壌は固くなっていた．先端の層IIは深さ 15 cm，幅 4 cm，菌のついていない若く太い根端をつけた黒色の菌根を多く含み，菌糸の密度はシロの内部に向うにつれて高くなった．菌糸束の発達はほとんどなかった．層IIIは深さ 10 cm，幅 7 cm 程度で，層IIと連続しており，菌糸は綿毛状，菌根は黒色樹枝状となった．土壌の細粒化や乾燥はまだなかった．おそらく，層IIと層IIIからこの年の秋に子実体を発生すると思われる．マツタケの例（小川 1975a）からみると，7〜9月の間に菌糸と菌根の量が増加するのが通例である．

前年，子実体を発生した層III′では菌糸は粉体状，菌根は枯死してもろくなり，細い黒色の糸状となった．菌糸や菌根の分解は進行せず，土壌は乾燥していた．1965年に子実体を発生させた層IVでは菌根も菌糸もなく，糸状の腐朽した細根が多く，土壌は白色をおび，乾燥し，細粒化していた．赤色土であるためにシロの形態は判別しやすかったが，シロは全体に浅く，シロの内部の変化も緩慢であった．シロの中心近く，すなわちシロの先端から 4 m の地点ではシロの外部の土壌とまったく見分けがつかないほど回復していたが，シロ先端から 1 m の地点では明らかに菌糸層と菌根の痕跡が認められた．イヤ地の消失にはかなりの時間を要する

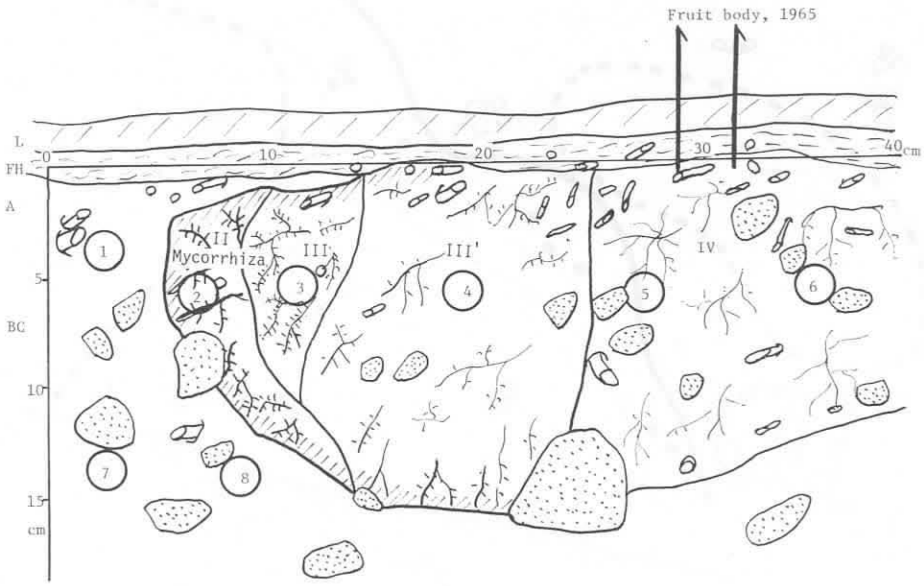


Fig. 2. The profile of Shiro of *Tricholoma fulvocastaneum* in *Castanopsis cuspidata* forest. July 1, 1967. Maizuru, Kyoto Pref.
II, III, III′ and IV are the zones characterized by the features of mycelium in soil, soil properties and the morphology of mycorrhiza. The definitions of zones have been described in the previous paper (Ogawa 1975a). The soil samples for the isolation of soil fungi were collected from the points 1 to 8. The mycorrhiza and root samples were extracted from these soil samples.

が，マツタケの場合（小川 1975a）よりはやいと思われる．

1964年から1967年にかけて季節をかえ，数度調査をくりかえしたが，シロの形態に現われる季節的変化はマツタケの場合（小川　1975a）に酷似していた．子実体発生時には白色菌糸がH層の下まで上昇し，その中に子実体原基が作られた．この子実体発生位置からシロの先端ま

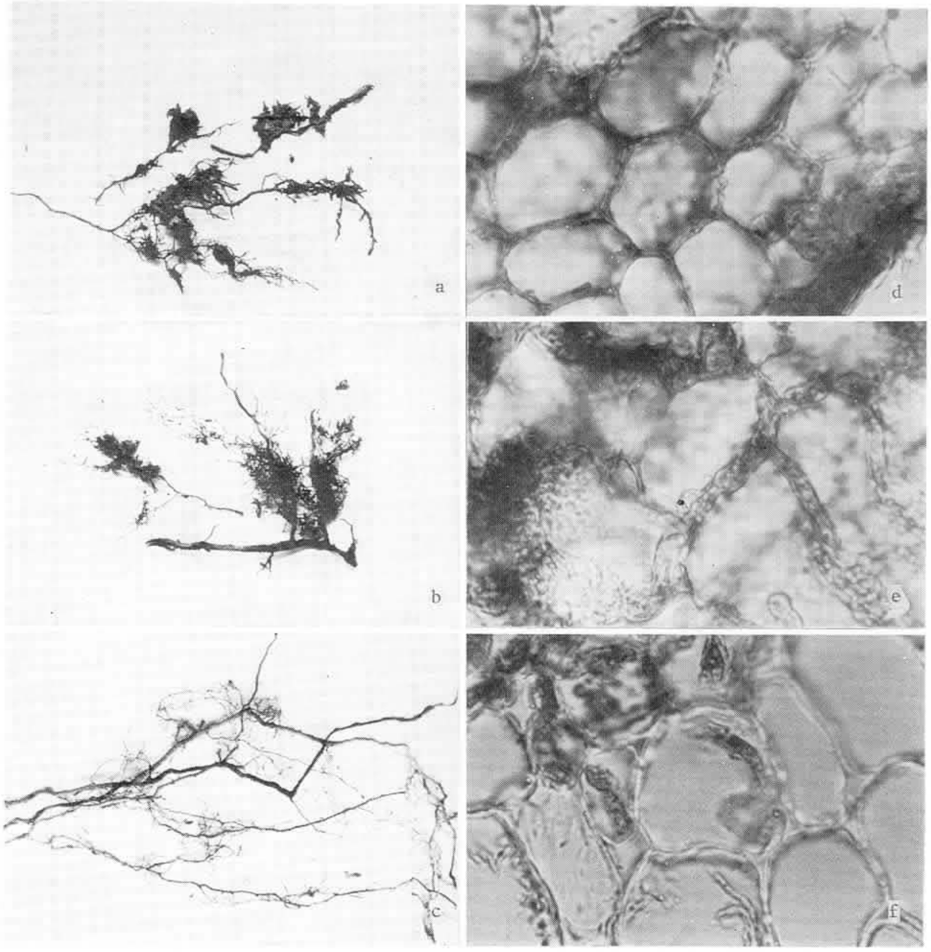


Fig. 3.　The mycorrhizae formed on the roots of *Castanopsis cuspidata* by *Tricholoma fulvocastaneum*.

a.　The young mycorrhiza.　The white mycelium is growing along the young roots, and the root surfaces are changing to black color after the hyphal invasion.

b.　The older mycorrhiza.　The fungus stimulates branching and elongation of the roots and forms fine mycorrhizae on the lateral roots.

c.　Decaying roots.　Inside the Shiro, the roots which have been used as the mycorrhiza are withering and decomposing.

d.　The hyphal invasion has started on the young roots.　Epidermal cells are attacked by the hyphae and are changing to dark brown color accumulating pigments.

e.　The invading hyphae are passing through the intercellular spaces of cortical cells, but there are no formation of typical Hartig's net.

f.　In the older mycorrhiza, the hyphae reach the inner cells of cortex and invade the cells.

では 25 cm あり，先端の 3〜5 cm 幅の活性な菌根を含む菌糸層（層II）以外の部分は子実体発生後に粉体状になり，乾燥した．表層土壌に上昇した菌糸も分解し，灰白色にかわった．春には根の生長が始まり，4月頃から菌糸層の拡大が盛んとなった．春から夏の間に菌糸と菌根の密度は増加し，9月末には子実体を発生した．年間を通じて，菌糸だけが先行したり，根だけが先に伸びるといった現象は見られなかった．

3. 菌　　根

7月に採取した菌根について，その形態を記述する．図3a に示すように，菌根は全体に樹枝状もしくはテングス状で，中心となる主根の先端は太く，菌の侵入もないために白色である．菌糸が拡大して主根に着生し始めると，根は直ちに黒変する．この主根から出る側根は当然発根直後に菌と接するので，黒変するのが速い．また，この菌は側根の発根と徒長を促進するために図3b のようにテングス状に側根が発生する．白色の菌糸は根面にうすく広がり，マントルを形成しないので，菌根はマット状の菌糸の中で形成されていくように見える．側根の細いものでは根端まで菌糸におおわれることがあり，その場合には根面の菌糸の密度もかなり高い．このような菌根の外部形態はニセマツタケがコナラに形成したものと酷似している（小川 1977b）．

菌根が形成されてからかなりの期間がたち，子実体発生後に分解しはじめた根は図3c のように糸くず状になって，もろく，切れやすい．主根では菌糸は表皮や皮層と一緒に剝離してしまい，根は2次生長を始める．側根では根端が枯死し，黒変したまま脱落し，徒長した根の繊維質の部分だけがかなり長期間土壌中に残存する．

図3d に示すように若い主根の根面に菌糸が着生すると，表皮と皮層上層の細胞に色素がたまり，細胞膜が褐変する．菌糸は表皮細胞の細胞間隙に入るだけで皮層にまで達しなかった．ただし，菌糸の量が増加し，侵入が進んでくると菌糸は図3e のように主根でも皮層外層の細胞間隙に入り，一見，ハルテイヒ・ネットと見えるような構造を作った．ただし，この構造は他の菌根に見られるハルティヒ・ネットとは多少違っており，侵入した菌糸が太く，多くなっただけであった．この段階で菌糸が皮層の細胞内に入って異形化することはなかった．側根には菌糸の侵入がはげしく，時には皮層外層の細胞内に菌糸が入ることもあった．また，細胞内にはタンニン様物質と思われる色素の蓄積が多かった．枯死前の菌根では図3f のように皮層の大形細胞の中にも菌糸が侵入することがあったが，これがニセマツタケの菌糸かどうかはわからない．

このような菌根の形態，菌糸の侵入状態はコナラの菌根（小川 1977b）の場合によく似ており，さらに，マツタケがアカマツその他につくる菌根にもよく似ている（小川 1975b, 1976a, 1976b, 1977a）．

4. シロ土壌における菌類相

土壌微生物の分離用試料は図2の断面上に示した各点から採取した．分離された結果と分離方法は表1と2に示す．

土壌塗布法によって糸状菌の分離を行ったところ，シロの外部にくらべて，シロ内部の土壌

Table 1. Fungal flora in the Shiro soil of *T. fulvocastaneum* in *Castanopsis cuspidata* forest. Maizuru, Kyoto Pref. July 1, 1967.
The samples were collected from the profile of Shiro shown in Fig. 2, and soil fungi were isolated by soil smear method on peptone-dextrose plus yeast extract medium (pH 4.5). Small pieces of soil were inoculated on the agar medium and incubated at 22C for 14 days. The total number of inocula for one sample was 60 points. The results of isolation are indicated by the frequencies in % (Ogawa 1977c).

Fungal species	Sampling points (See Fig. 2)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Trichoderma spp.	5.0					20.0	5.0	30.0
Mortierella sp.	28.3	78.3	6.6	5.0	55.0	15.0	80.0	3.3
Penicillium spp.	28.3	3.3	3.3	1.7		15.0	3.3	
R-I							5.0	
R-II				1.7				
No. 3		16.6			10.0	15.0	40.0	6.6
5	5.0	1.7					10.0	
6				3.3	21.7		10.0	
7	1.7	6.6						
8	8.3	8.3	3.3		31.7		8.3	15.0
11						5.0		3.3
12				3.3				
Frequency %	76.7	115.0	13.3	15.0	118.3	70.0	161.7	58.3
Total no. of species	8	6	3	5	4	5	8	5

では糸状菌が明瞭に減少していた．シロの先端に当る層IIからは6種の菌がかなり高頻度に分離され，シロの外側とさほど変わらなかったが，層IIIでは3種となり，その頻度は急に減少した．層III′でも出現頻度は15%と低かったが，菌糸や菌根が分解している層IVでは外部土壌とかわらないほどに種類数も増加し，出現頻度も上昇した．

種類について見ると *Trichoderma* はシロの内部ではほぼ完全に除かれており，層IVの内部で再び出現した．おそらく，ニセマツタケの菌糸または菌根が *Trichoderma* と拮抗もしくは *Trichoderma* を排除できる能力をもっているものと思われる．一方，マツタケのシロやアカマツ林に多かった *Mortierella* sp. が，ここでも均一な頻度で分布したが，層II, III, III′でいく分減少した．マツタケのシロの場合のようにシロ内部で急増することはなかった（小川 1977c）．マツタケのシロ内部では現われない *Penicillium* やその他の糸状菌が分離された．ニセマツタケの優占による土壌微生物の排除作用はコナラ林での例（Ogawa 1977b）に比して不完全であった．

コジイの菌根を選び出し，洗浄して，糸状菌を分離すると，多くの土壌生息性菌が同時に分離された．これは土壌の粘土含量が高く，根面から完全に土壌が除かれなかったためである．これによると，活性な菌根でも多数の菌をつけており，とくに層IIからとり出された若い菌根には *Penicillium* や *Aspergillus* も着生しており，菌根からの糸状菌の排除は不完全であった．層IIIからとったもっとも活性の高い黒変した菌根ではいく分糸状菌の数が減少したが，コナラの例（小川 1977b）やマツタケの例（小川 1977c）にくらべて，種類数が多いように思われた．

Table 2. Fungal flora on the mycorrhiza and *Castanopsis cuspidata* roots. Maizuru, Kyoto Pref. July 1, 1967.
Root-inhabiting fungi were isolated on peptone-dextrose plus yeast extract medium after ten times washing with sterilized water. Small pieces of the mycorrhiza and roots were inoculated on the agar medium and incubated at 22 C for 14 days. The total number of inocula for one sample was 45 points. The results of isolation are indicated by the frequencies in % (Ogawa 1977c).

Fungal species	Sampling points (See Fig. 2) 1	2	3	4	5	6	7
Trichoderma spp.							4.4
Mortierella sp.	26.7	24.4		6.7	22.2	17.8	28.9
Penicillium sp.		4.4					
Aspergillus spp.	8.9	8.9			6.7	15.5	4.4
R-I	8.9	8.9	4.4	26.7	13.3	6.7	11.1
R-II			2.2	20.0	13.3	11.1	24.4
R-IV	6.7		4.4			4.4	6.7
No. 5	4.4	8.9	2.2		8.9		4.4
6	4.4	4.4				6.7	
7	2.2	4.4					
8	2.2	4.4				15.5	11.1
11				2.2			
12					2.2	2.2	4.4
13					6.7		
14					6.7		
Frequency	64.4	68.8	13.3	55.5	80.0	80.0	100.0
Total no. of species	9	8	4	4	8	9	9

シロ内部の層 III′ や IV の根では糸状菌の種類数が増加し，出現頻度も上昇した．菌根の分解にともなって菌数が増加するのは他の例でも同じであった．全般的にシロ外部の糸状菌がシロの先端から少し入ったところでわずかに抑制されるように見えるだけで，種類組成に大きな変化はなかった．

Trichoderma は，根面から完全に除かれており，活性な菌根からは *Mortierella* sp. の頻度が減少した．*Penicillium* は根面からほとんど消えたが，*Aspergillus* が出現した．また，アカマツ，コナラなどの根から分離された根面生息性菌とよく似た R-I, R-II, R-IV などがかなり高頻度に分離された．コジイの根もアカマツ，コナラなどと類似した根面フロラを持っているものと思われる．

子実体の形態的特徴と培養菌糸については前報（小川 1977b）と同様のため省略する．

考　　察

これまでにコナラ，コジイ，スダジイ，イタジイなどの各種の林で得られたニセマツタケの子実体はかさからじくの表面が黄褐色で，じくの下部が細まり，香がないという点で共通した特徴をもっており，この種に近い疑問種は今の所現われていない．この種の生態について調査

研究した例（朝田 1935, Murata 1971, 小原 1976, Ogawa 1977b）や著者が富山県，京都府北部などで観察した例（未発表）を総合すると，この種はマツタケと同様，どの林に発生する場合でも同じ生態的特徴を示しており，生態的にも独立した種と認めることができる．

前報（小川 1977b）に述べたコナラ林の例と比較すると，コジイ林ではシロの土壌微生物相に混乱が見られ，菌根にも糸状菌が多いなどの点で相異するが，その他の生態的特徴，すなわちシロの形態，生息位置，菌根の形態と菌糸の行動などの点では両者は完全に一致した．

マツタケの生態を調査した諸例（小川 1975a, 1975b, Ogawa 1976a, 1976b, 1977a, 小川 1977c）およびマツタケの近縁種の生態調査例（未発表）と比較すると，以下のことがいえる．この種はマツタケにくらべて，粘土含量の高い埴土または埴壌土を好み，比較的湿潤な中腹から山麓斜面にかけてシロを形成する．シロは大形の環状か長い列状に子実体を発生するほどに規模が大きく，多年的である．この菌が主に生息する土壌層位は鉱質土層，とくに有機物の少ない B または C 層で，シロの深さはマツタケと同様に深い．バカマツタケやマツタケモドキなどのように有機物層から A 層にかけて生息する種とは明瞭に異なる．

菌根はマツタケの場合同様，樹枝状またはテングス状である．主根を発根徒長させて永続的な菌根の集団を作る．そのために，バカマツタケとちがって，寄主植物が皆伐されても土壌中で完全に消失することなく生き残ることができる．菌の侵入のしかたは典型的な外生菌根の場合と異なり，菌鞘を欠き，いく分寄生的に見える．このような特徴もマツタケと近似するが，皮層外層の細胞間隙にハルティヒ・ネット状の構造を作る点で異なっている．

シロ土壌の微生物相についてみると，マツタケにくらべて，シロ内部からの糸状菌や細菌の排除能力は低いが，バカマツタケのそれよりも高い．これはニセマツタケの生息位置が土壌微生物の少ない鉱質土層にあるためかもしれない．

培養菌糸のコロニー，菌糸の形態（未発表）などもマツタケやその他の近縁種と異なっている．

生態的性質全般をみると，この種はマツタケにかなり近く，バカマツタケやマツタケモドキとは離れている．海外でもこの種に近いと思われるものが2・3見られるが，未調査のままであり，それらが日本でも今後シイなどの常緑樹林やミズナラ，カシワなどの落葉広葉樹林に発見される可能性がある．

要　約

ニセマツタケはコナラ林のみならず，コジイなどのシイ林にも発生し，日本列島中部以西の沿岸地方に広く分布する．ニセマツタケを発生するシイ林は低山帯にあり，土壌は赤色または赤黄色土であることが多い．この菌は鉱質土層にマツタケと酷似するシロを形成し，コジイの根に寄生的性質の強い菌根を作って，永年にわたり拡大生長する．シロ土壌や菌根からは他の糸状菌が排除されるが，その程度は弱く，シロの内部にも多くの他の糸状菌が混在する．シロ内部の乾燥の消失，微生物相の回復など，いわゆるイヤ地の消滅はマツタケの場合にくらべてはやい．シイ林に発生するニセマツタケの生態的諸特徴はコナラ林に発生する場合のものとほぼ完全に一致している．

引 用 文 献

朝田　盛．1935．黒松林，常緑濶葉樹林に発生する松茸類似菌と松茸発生地における諸種雑茸について．

日林誌 **17**：780-793.

浜田 稔. 1965. バカマツタケ発見. 生活文化研究 **13**: 37-42.

本郷 次雄. 1960. 日本産きのこ類の研究(15). 植研雑 **35**: 86.

Imai, S. 1938. Studies on the Agaricaceae of Hokkaido I. Jour. Fac. Agr., Hokkaido Imp. Univ. **XLIII**: 48–49.

川村 清一. 1909. さまつだけについて. 植雑 **23**: 355.

Murata, Y. 1971. Ecological studies on the larger fungi occurring around the Shiro of *Tricholoma fulvocastaneum* Hongo in oak wood. Trans. mycol. Soc. Japan **12**: 117–125.

小川 真. 1975a. アカマツ林における菌根菌，マツタケの微生物生態学的研究 I マツタケのシロ. 林試研報 **272**: 79-121.

———. 1975b. ——— II マツタケの菌根，林試研報 **278**: 21-49.

Ogawa, M. 1976a. Microbial ecology of 'Shiro' in *Tricholoma matsutake* (S. Ito et Imai) Sing. and its allied species. II *Tricholoma matsutake* in *Pinus pumila* var. *yezoalpina* forest. Trans. mycol. Soc. Japan **17**: 176–187.

———. 1976b. ——— III *Tricholoma matsutake* in *Picea glehnii* and *Picea glehnii-Abies sachalinensis* forests. Trans. mycol. Soc. Japan **17**: 188–198.

———. 1977a. ——— IV *Tricholoma matsutake* in *Tsuga diversifolia* forests. Trans. mycol. Soc. Japan **18**: 20–33.

———. 1977b. ——— VI *Tricholoma fulvocastaneum* in *Quercus serrata-Quercus acutissima* forest. Trans. mycol. Soc. Japan **18**: 286–297.

小川 真. 1977c. アカマツ林における菌根菌，マツタケの微生物生態学的研究 III マツタケのシロ土壌と菌根における菌類相. 林試研報 **293**: 105-170.

小原 弘之. 1976. マツタケ近縁種について—比較微生物生態学的考察—. 発酵と工業 **34**: 751-755.

(Accepted for publication 13 January 1978)